



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 660 263 A1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 94119110.8

⑮ Int. Cl. 6: **G06M 1/27, G06M 1/272,  
G01D 5/34, G01D 5/24,  
G01F 15/06, G01R 11/16**

⑭ Anmeldetag: 05.12.94

⑯ Priorität: 23.12.93 CH 3854/93

⑰ Anmelder: **GWF Gas- & Wassermesserfabrik  
AG  
Obergrundstrasse 119  
CH-6002 Luzern (CH)**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.06.95 Patentblatt 95/26

⑱ Erfinder: **Mettler, Roland, Dipl. Phys.  
Ehrendingenstrasse 5  
CH-6010 Kriens (CH)**  
Erfinder: **Vlischer, Dieter, Dipl. El. Ing.  
Im Rank 52  
CH-6300 Zug (CH)**

⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL PT

⑳ Vertreter: **Reichmuth, Hugo Werner et al  
INVENTIO AG  
Seestrasse 55  
CH-6052 Hergiswil/NW (CH)**

㉑ Mehrstelliges Rollenzählwerk für ein Volumenmessgerät.

㉒ Absolutencoder für Messgerät mit mechanischem Rollenzählwerk bestehend aus fünf in einer Ebene senkrecht zur Zählwerksachse (15) angebrachten Sensoren (20) pro Zahlenrolle (12) und einem Code (21) auf der Zahlenrolle (12), welche ein digitales Drehwinkelsignal mit 12° Auflösung erzeugt. Das Rollenzählwerk kann herkömmlich visuell abgelesen werden und der Encoder erhöht nicht das zum Antrieb des Zählwerks erforderliche Drehmoment.

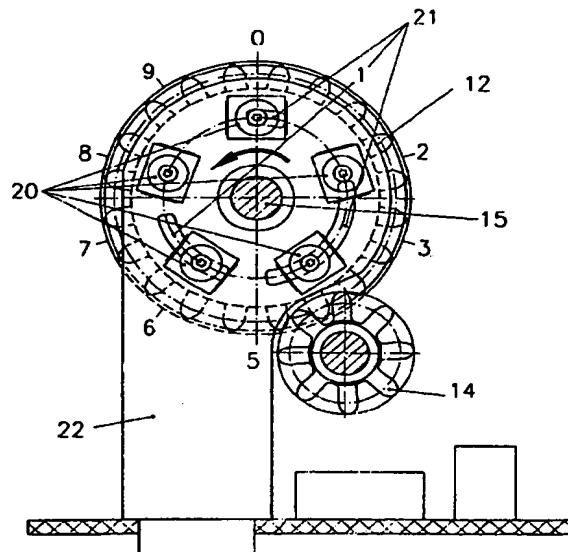


Fig. 2b

Es sind Volumenmessgeräte für Gas und Wasser wie auch Elektrizitätszähler zur Messung der durchgestromten Energie bekannt, in welchen das gemessene Volumen respektive die gemessene Energie mit einer dem Messgerät angepassten Unterersetzung auf ein mechanisches Rollenzählwerk übertragen wird. Das Rollenzählwerk zeigt dabei die seit der letzten Nullstellung respektive die seit der Inbetriebnahme durchgeflossene Menge an. Zur Bestimmung des Verbrauchs während einer bestimmten Periode wird der Stand des Rollenzählwerkes zu Beginn und am Ende dieser Periode abgelesen. Eine bevorzugte Ausführung für das Rollenzählwerk besteht aus einer Achse, auf welcher die Zahlenrollen drehbar angebracht sind und auf deren Umfang die Ziffern 0 bis 9 aufgebracht sind, sowie aus einer zweiten Achse mit darauf drehbaren Schaltritzeln derart, dass jeweils die kleinerwertige Zahlenrolle im letzten Zehntel einer Umdrehung über das zugeordnete Schaltritzel die nächst höherwertige Rolle um eine Zehntelumdrehung weiterschaltet. Ein Rollenzählwerk für ein Messgerät für Wasser findet sich zum Beispiel in der DE 2 244 404 A1. Je nach Ausführung des Messgerätes ist es zur Erzielung eines grossen Messbereichs mit einer guten Messgenauigkeit wichtig, das zum Antrieb des Rollenzählwerkes erforderliche Drehmoment möglichst klein zu halten.

Aus US 3 732 404 ist eine Lösung zur elektronischen Auslesung eines Zählwerkes bekannt, in welcher die kontinuierliche Drehbewegung der Zahlenrollen in eine schnappende Bewegung übersetzt wird. Dabei ist sicherzustellen, dass die für die schnappende Bewegung verwendete Feder o.ä. genügend Energie aufnimmt, um das ganze Rollenzählwerk eine Stellung vorwärts zu drehen, beispielsweise von 19999 auf 20000. Aus der EP 202722 B1 ist eine Lösung bekannt, welche die elektronische Auslesung für ein Zählwerk vom Nadeltyp unter der Verwendung von mechanischen Kontakten ohne Schnappbewegung erlaubt. Allen obigen Lösungen ist gemeinsam, dass mit ihnen eine Erhöhung des zum Antrieb des Rollenzählwerkes erforderlichen Drehmomentes verbunden ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, den Anzeigestand eines Rollenzählwerkes in einem Messgerät mit möglichst einfachen Mitteln zu einem beliebigen Zeitpunkt digital elektronisch auszulesen, ohne dass durch die dazu notwendigen Mittel das zum Antrieb des Rollenzählwerkes erforderliche Drehmoment wesentlich verändert wird.

Gemäss vorliegender Erfindung wird der Anzeigestand eines mechanischen Rollenzählwerkes mittels geeigneter, fest angeordneter berührungsloser Sensoren elektronisch ausgelesen, ohne dass einschränkende Bedingungen an die Drehbewegung des Rollenzählwerkes wie zum Beispiel eine

schnappende Drehung erfüllt sein müssen. Um die Anzeige eines nicht schnappenden Rollenzählwerkes in allen Stellungen und unter Berücksichtigung des mechanisch notwendigen Spiels des Rollengetriebes mit statischen Sensoren zuverlässig auszulesen, ist es erforderlich, dass die Sensoren pro Umdrehung der Rolle mindestens 22 verschiedene Signalzustände annehmen. Damit ist es möglich, den Drehwinkel jeder Zahlenrolle mit einer Unsicherheit von weniger als 18° zu messen und die relative Stellung zweier benachbarter Rollen mit einer Unsicherheit von weniger als 36° festzustellen und somit den Anzeigestand des Rollenzählwerkes zuverlässig zu ermitteln. In einer Vorzugslösung nehmen die Sensoren pro Umdrehung 30 unterschiedliche Signalzustände an, symmetrisch verteilt mit einem Drehwinkel der Zahlenrolle von 12° pro Signalzustand. Bei dieser Lösung ist ein mechanisches Spiel von Zahlenrolle zu Zahlenrolle von bis zu knapp 12° zulässig, unabhängig von der Anzahl der auszulesenden Zahlenrollen.

Eine aus Anwendungen zur Detektion einer mechanischen Position mit mehreren Sensoren allgemein bekannte Anforderung an die Signalzustände ist, dass in der Art eines Gray-Codes von Zustand zu Zustand jeweils nur ein Signal ändert.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Ein erstes Ausführungsbeispiel ist in Figur 1a teilgeschnitten gemäss Linie 1a - 1a in Figur 1b und in Figur 1b im Querschnitt gemäss Linie 1b - 1b in Figur 1a gezeigt. Figur 2a zeigt ein zweites und Figur 2b ein drittes Ausführungsbeispiel. Figur 3 zeigt alle möglichen Codes zum dritten Ausführungsbeispiel. Ein viertes Ausführungsbeispiel ist in Figur 4a in Ansicht und in Figur 4b im Querschnitt gezeigt. Figur 5a zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel und ein sechstes Ausführungsbeispiel ist in Figur 5b in Teilansicht und in Figur 5c im Querschnitt gezeigt.

Das erste Ausführungsbeispiel arbeitet mit Einweglichtschranken, die optische Sensoren aufweisen. Auf einer Zahlenrollenachse 15 sind mehrere Zahlenrollen 12 angeordnet, die über Schaltritzel 14 mechanisch miteinander in Verbindung stehen. Die Schaltritzel 14 sitzen auf einer Schaltritzelachse 16. Die Zahlenrollen 12 sind durch eine nicht dargestellte Blende in herkömmlicher Weise visuell ablesbar. Zum elektronischen Auslesen sind seitlich der Zahlenrollen 12 einerseits fünf Lichtquellen 10 und andererseits fünf Sensoren oder Lichtempfänger 11 mit jeweils unterschiedlichem Radialabstand angeordnet. An jeder Zahlenrolle 12 befindet sich ein geeigneter mehrspuriger binärer Code 13 (siehe Fig. 1b), der aus lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Segmenten besteht (siehe Figur 1a). Diese Lösung stellt wegen des zwangsläufig geringen Abstand der einzelnen Codespuren

hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Sensoren und des Codes auf den Zahlenrollen.

Gemäss des zweiten Ausführungsbeispiels werden ebenfalls fünf Sensoren 20 pro Zahlenrolle 12 verwendet, die wie im ersten Ausführungsbeispiel Teile von Einweglichtschranken sind. Die Sensoren 20 sind auf einem Sensorprint 22 alle mit gleichem Radialabstand auf einem Kreisbogen um die Zahlenrollenachse 15 und in einer radialen Ebene angebracht. Für eine rationelle Montage ist es vorteilhaft, alle fünf Sensoren 20 möglichst nahe beieinander in einer Hälfte des Umfangs der Zahlenrollen 12 anzubringen. Dies ist in einer Anordnung mit Winkeln von je 36° zwischen den fünf Sensoren 20 gegeben. (Figur 2 a).

Für eine möglichst zuverlässige Ausführung des Encoders ist es vorteilhaft, in den 30 verwendeten Signalzuständen die Zustände "1 1 1 1 1" (alle Sensoren ein) und "0 0 0 0 0" (alle Sensoren aus) nicht zu berücksichtigen, so dass ein globaler Test der Sensorfunktion möglich ist. Dazu sind die fünf Sensoren 20 über den ganzen Umfang gleichmässig verteilt mit Winkeln von 72° anzutragen (Figur 2 b). Andere mögliche Ausführungen haben die Sensoren 20 mit Winkeln von 72°, 36°, 36°, 72° oder 36°, 72°, 36°, 108° angeordnet.

Die möglichen Codes 21 auf den Zahlenrollen 12 sind in den Figuren 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i und 3k dargestellt. Sie bestehen aus drei Segmenten einer ersten Art 31 und aus drei Segmenten einer zweiten Art 32. Die sechs Trennlinien zwischen den Segmenten 31, 32 der Codes 21 sind in folgenden Winkeln auf den Zahlenrollen 12 angeordnet:

Variante a: 18°, 78°, 174°, 198°, 258°, 354°  
 Variante b: 18°, 42°, 78°, 126°, 246°, 354°  
 Variante c: 18°, 42°, 78°, 198°, 318°, 354°  
 Variante d: 18°, 54°, 174°, 258°, 294°, 354°  
 Variante e: 18°, 42°, 150°, 198°, 246°, 354°  
 Variante f: 18°, 54°, 102°, 150°, 258°, 354°  
 Variante g: 18°, 54°, 114°, 150°, 246°, 354°  
 Variante h: 18°, 54°, 150°, 186°, 246°, 354°  
 Variante i: 30°, 78°, 114°, 162°, 270°, 354°  
 Variante k: 30°, 78°, 126°, 162°, 258°, 354°

Die Varianten b bis k sind nur für radialsymmetrisch verteilte Sensoren 30, das heisst eine Verteilung mit gleichen Winkeln zwischen den Sensoren, verwendbar (siehe Fig. 2b). Die Codes 21 können auch gedreht oder gespiegelt werden. In Figur 3b sind beispielhaft auch die fünf Sensoren 30 gezeigt. Bei Einweglichtschranken werden die Segmente der ersten Art durch Löcher gebildet, die Segmente der zweiten Art bestehen aus Stegen. Es wäre auch die Verwendung von Reflexlichtschranken möglich, wobei dann die Segmente der ersten Art sich durch ihre Reflexionseigenschaften von denen der zweiten Art deutlich unterscheiden müssten.

Eine für die Herstellung grösserer Stückzahlen vorteilhafte Gestaltung von optischen Sensoren besteht aus auf einem Print 39 parallel zur Achse 15 der Zahlenrollen 12 angeordneten fotoelektrischen Elementen 40, 41. Die Elemente 41 wirken als Lichtquellen, deren Licht durch formgepresste Lichtleiter 42 auf den codetragenden Teil der Zahlenrolle 12 gelenkt wird (Figur 4). Die Elemente 40 sind optische Sensoren, z.B. Photowiderstände. Die Pfeile auf den Lichtleitern geben jeweils die Strahlrichtung des Lichts an.

Eine andere kostengünstige Sensorvariante gemäss einem fünften Ausführungsbeispiel ist mit kapazitiven Sensoren 50 ausgestattet (Figur 5a). Parallel zur Zahlenrolle 12 ist achsnahe ein elektrisch leitender Innenring 51 mit Anschluss 52 angeschlossen. Die gegenüber den Zahlenrollen 12 feststehenden Sensoren bestehen aus fünf schmalen, unter gleichen Winkelabständen angeordneten Fühlerplättchen 53 mit elektrischen Anschlüssen 54. Innenring 51 und Fühlerplättchen 53 sind in einer Radialebene, vorzugsweise auf einer isolierenden Platte und mit geringem Radialabstand zur Zahlenrolle 12 angeordnet. Die Zahlenrolle 12 trägt eine Codescheibe 55 mit je drei leitenden 56 und drei nicht leitenden Segmenten 57. Zur Bestimmung der Stellung einer Zahlenrolle wird die Kapazität zwischen dem Innenring 51 und den einzelnen Fühlerplättchen 53 an den Anschlüssen 52 und 54 gemessen.

Die Figuren 5b und 5c zeigen in einem sechsten Ausführungsbeispiel ebenfalls eine kapazitive Variante mit Sensor 60 in Radialanordnung. Die Kapazitäten jeweils zwischen einem metallischen Innenzylinder 61 und fünf radial davon beabstandeten schmalen Fühlerplättchen 63 gemessen. Die Zahlenrolle 12 weist seitlich in einer Ringnut 64 einen Codezylinder 65 mit abwechselnd metallischen und nichtmetallischen Segmenten (66, 67) auf. In diesem Fall liegt der Codezylinder 65 nicht zwischen Fühlerplättchen 63 und Innenring bzw. -zylinder 61, aber nahe genug bei den Fühlerplättchen 63, dass die gemessene Kapazität ausreichend beeinflusst wird.

Anstatt der kapazitiven Sensoren können ebenso gut auch entsprechend ausgebildete induktive Sensoren verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Mehrstelliges Rollenzählwerk für ein Volumenmessgerät für Gas oder Wasser oder für einen Elektrizitätszähler, in welchem von jeweils zwei Zahlenrollen die höherwertige Zahlenrolle von der niedrigerwertigen im letzten Zehntel deren Umdrehung über ein Schaltritzel um eine Zehntelumdrehung weitergedreht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass pro auszulesen-

de Zahlenrolle (12) fünf berührungslose Sensoren (11, 20, 30, 50, 60) auf einem Durchmesser in einer Ebene senkrecht zur Zahlenrolle nachse (15) angebracht sind, und dass auf den Zahlenrollen (12) ein aus drei Segmenten (31, 56, 66) einer ersten Art und aus drei Segmenten (32, 57, 67) einer zweiten Art bestehender Code (13, 21, 55, 65) derart angebracht ist, dass bei einer vollen Umdrehung einer Zahlenrolle (12) die fünf Sensoren (11, 20, 30, 50, 60) dreissig verschiedene Signalzustände erzeugen können.

5

10

2. Mehrstelliges Rollenanzeigewerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder auszulesenden Zahlenrolle (12) ein binärer Code (13, 21), bestehend aus Segmenten einer ersten Art (31, 56, 66) und Segmenten einer zweiten Art (32, 57, 67) angebracht ist.

15

20

3. Mehrstelliges Rollenanzeigewerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Code (13, 21) aus ungleich langen Segmenten (31, 32; 56, 57, 66, 67) besteht, die auf einem Kreisbogen angeordnet sind.

25

4. Mehrstelliges Rollenanzeigewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (11, 20, 30, 50, 60) alle auf einem Kreisbogen im gleichen Radialabstand von der Zahlenrolle nachse (15) angeordnet sind.

30

5. Mehrstelliges Rollenanzeigewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (11, 20, 30) als optische Sensoren, insbesondere Photodioden ausgebildet sind, die Teil einer Einweglichtschranke sind.

35

40

6. Mehrstelliges Rollenanzeigewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (50, 60) als kapazitive Sensoren ausgebildet sind.

45

7. Mehrstelliges Rollenanzeigewerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die fünf kapazitiven Sensoren (50, 60) als schmale metallisierte Fühlerplättchen (53, 63) ausgebildet sind und sich in der unmittelbaren Nähe der Fühlerplättchen (53, 63) eine Codescheibe (55) oder ein Codezylinder (65) befindet, welche oder welcher abwechselnd metallische (56, 66) und nichtmetallische Segmente (57, 67) aufweist und dass die Kapazität zwischen den Fühlerplättchen (53, 63) und einem elektrisch leitenden Innenring (51, 61) gemessen wird.

50

55

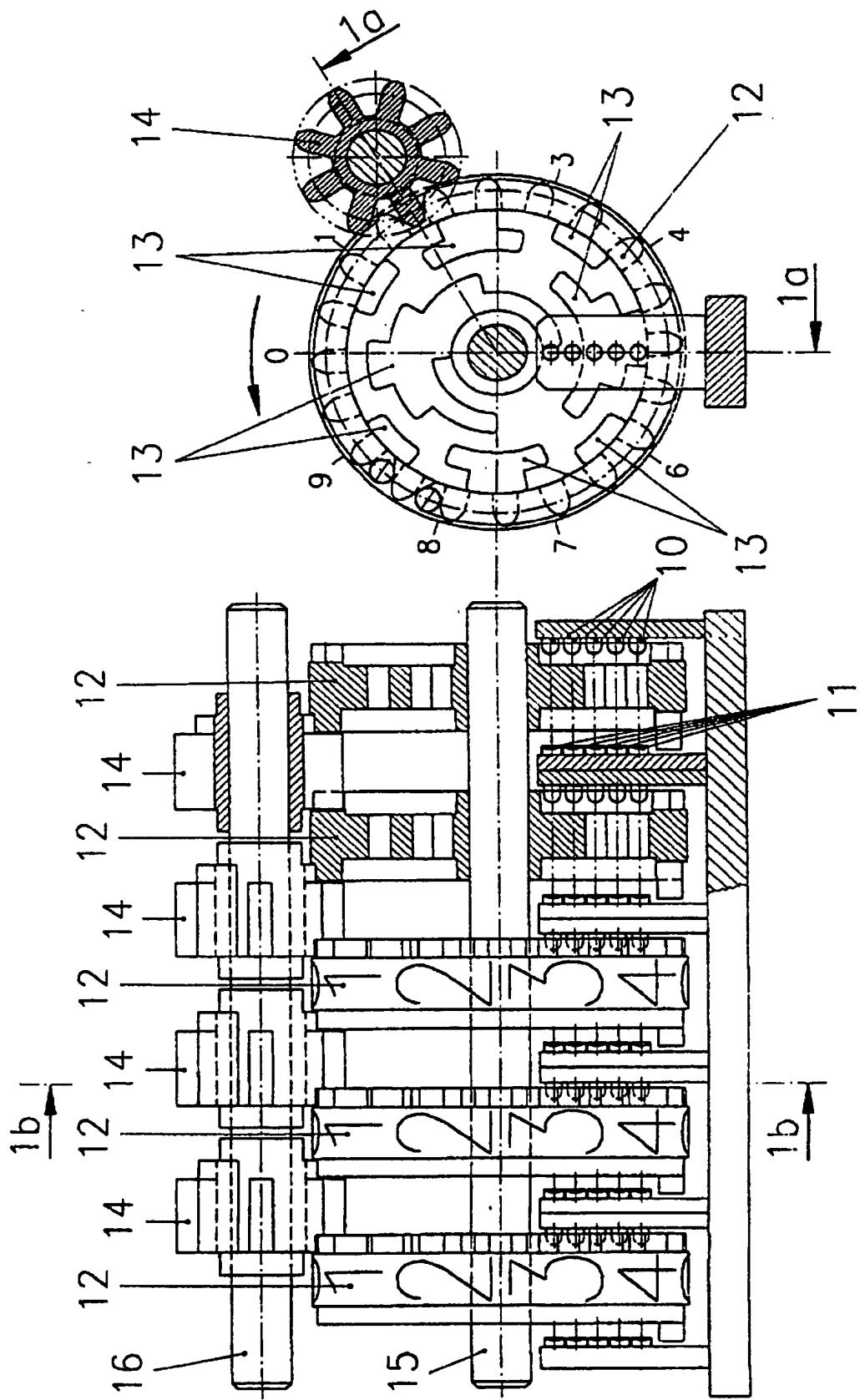


Fig. 1b

Fig. 1a

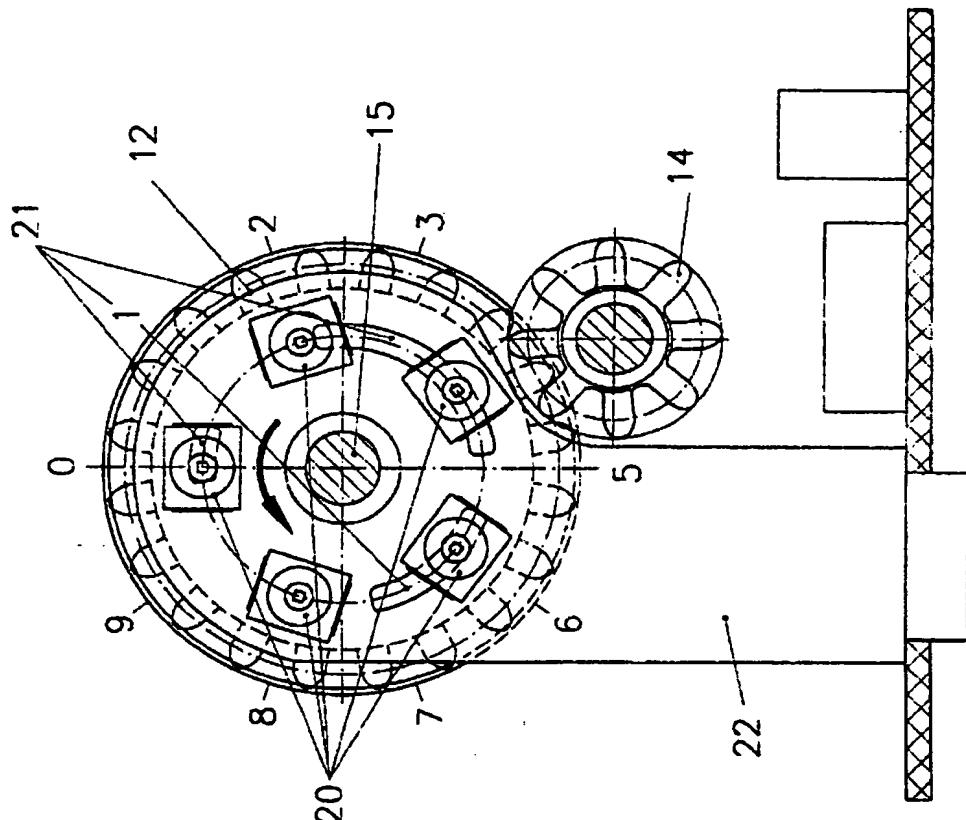


Fig. 2b

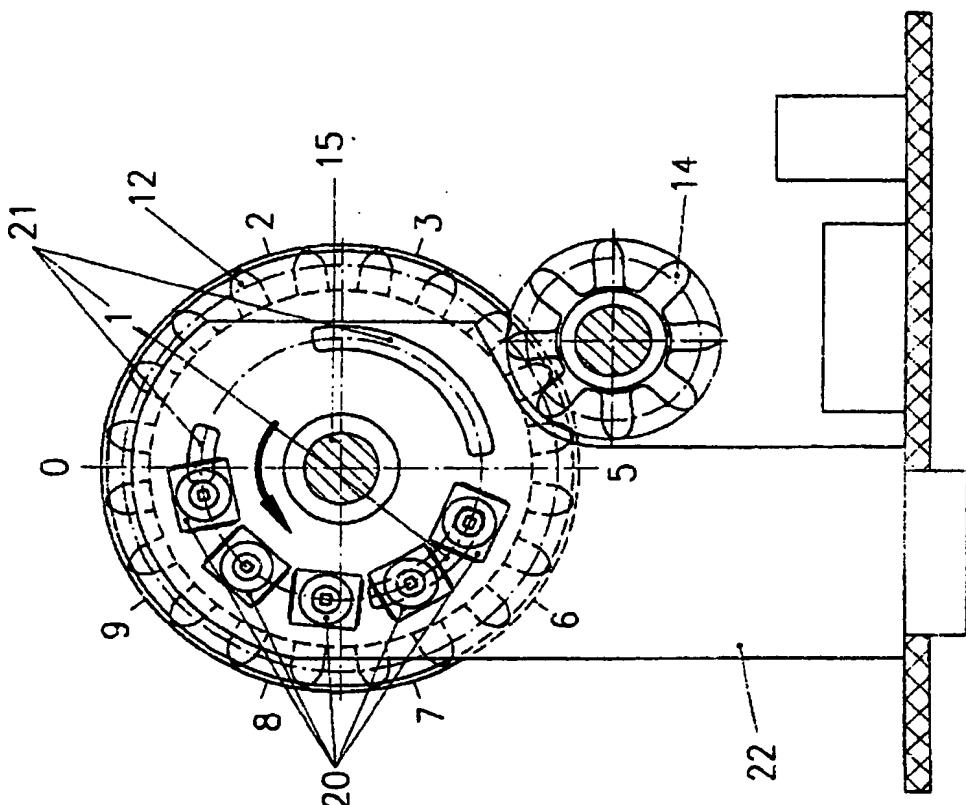


Fig. 2a

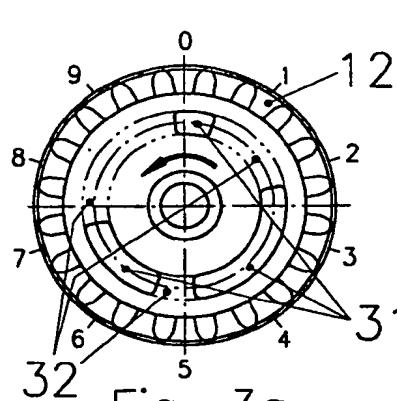


Fig. 3a

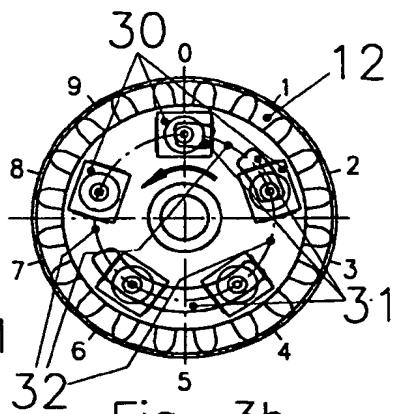


Fig. 3b

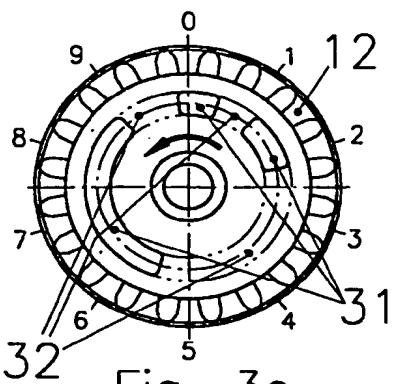


Fig. 3c

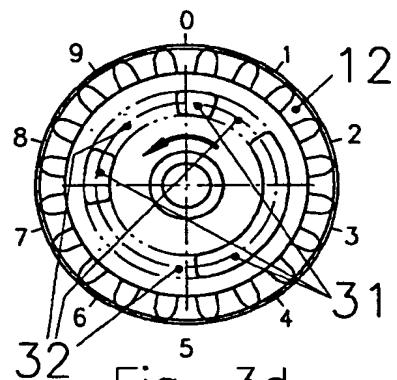


Fig. 3d

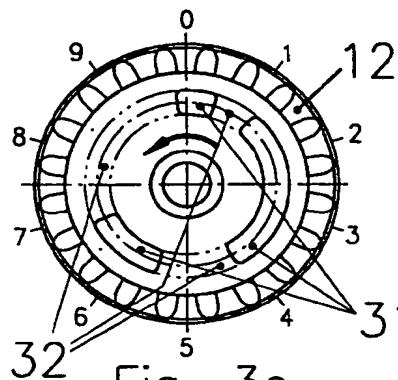


Fig. 3e

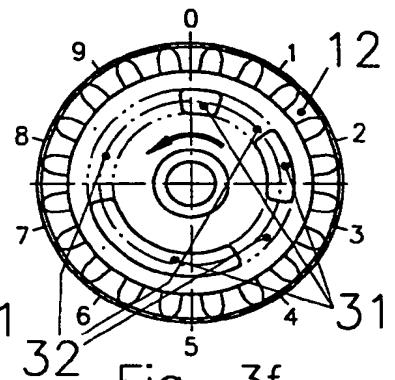


Fig. 3f

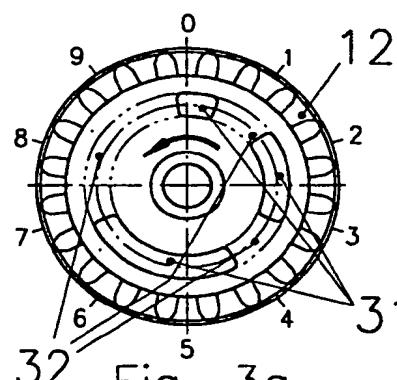


Fig. 3g

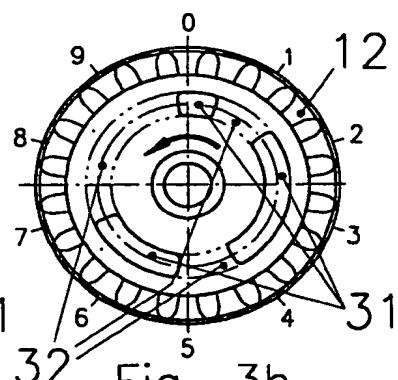


Fig. 3h

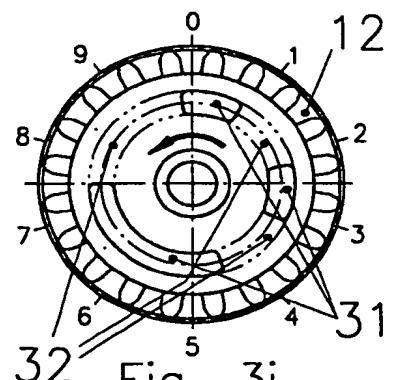


Fig. 3i

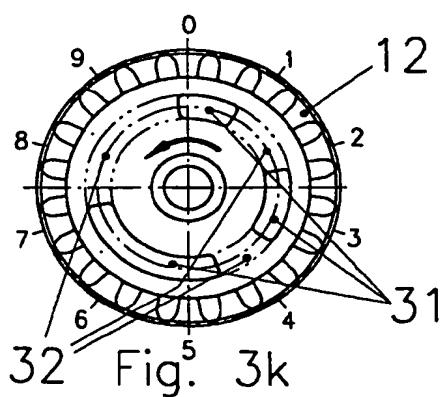


Fig. 3k

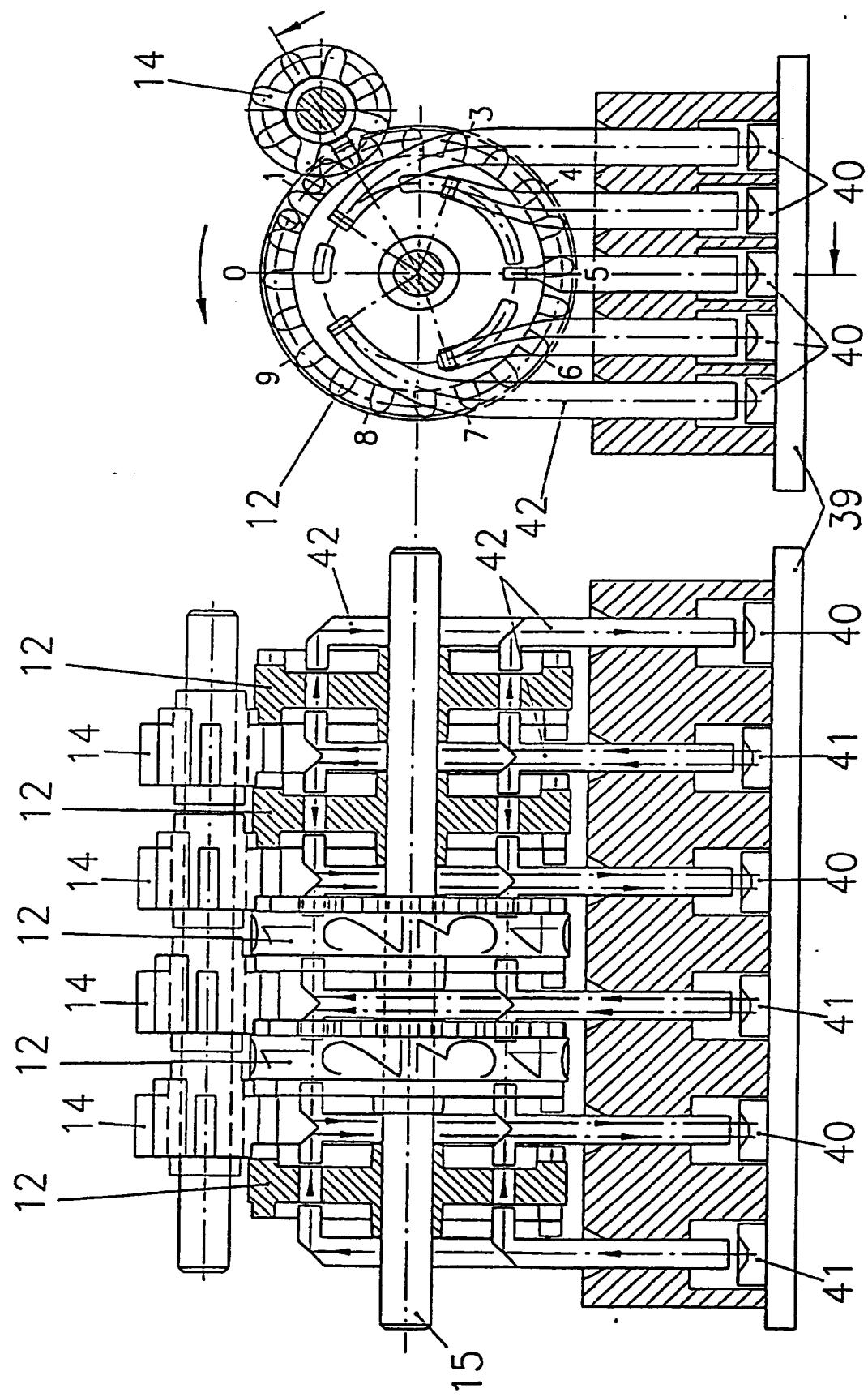


Fig. 4b

Fig. 4a

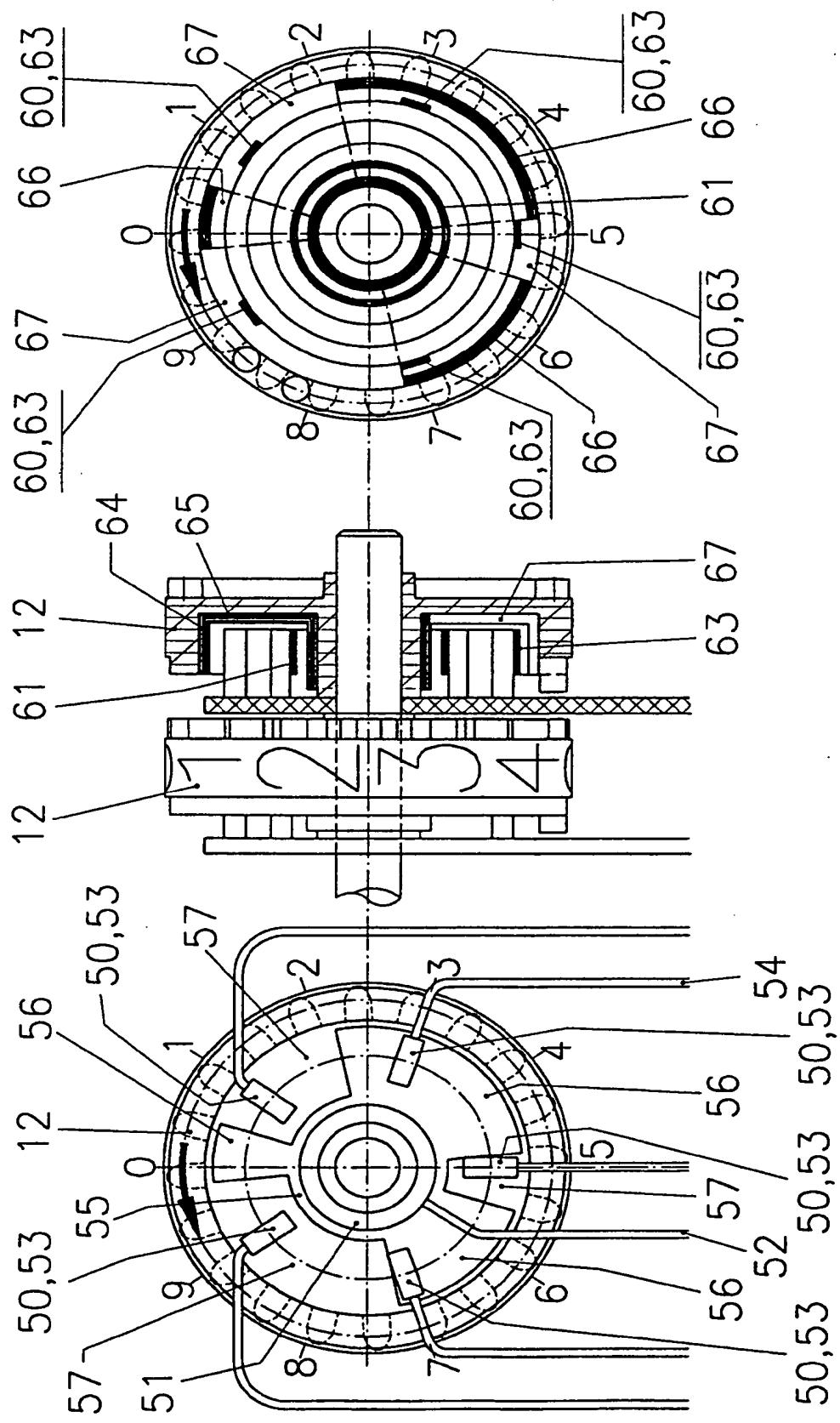


Fig. 5a

Fig. 5b

Fig. 5c



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 9110

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |                     |   |  |  |
|---|--|---------------------|---|--|--|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrift<br>Anspruch | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (Int.Cl.6)                              |  |  |
| Y   | US-A-4 031 386 (G.B. RECKER)<br>* Spalte 1, Zeile 33 - Spalte 2, Zeile 32;<br>Abbildungen 1,4,5 *                                  | 1-6                 | G06M1/27<br>G06M1/272<br>G01D5/34<br>G01D5/24<br>G01F15/06<br>G01R11/16 |  |  |
| Y   | GB-A-2 130 828 (DANJAY DESIGNS LIMITED)<br>* Seite 1, Zeile 93 - Zeile 106; Abbildung<br>2 *                                       | 1-6                 |   |  |  |
| Y   | EP-A-0 119 545 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT<br>BERLIN UND MÜNCHEN)<br>* Seite 3, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 21;<br>Abbildungen 1,2 * | 6                   |   |  |  |
| A   |  | 1,4,7               |   |  |  |
| A   | CH-A-614 776 (HUSQVARNA AB)<br>* Seite 2, rechte Spalte, Zeile 57 - Zeile<br>60; Abbildung 1 *                                     | 1-3,6,7             |   |  |  |
|   |  |                     | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBiete (Int.Cl.6)                                 |  |  |
|   |  |                     | G06M<br>G01D  |  |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                         |  |                     |   |  |  |
| Recherchemart   | Abschlußdatum der Recherche  | Prüfer              |   |  |  |
| DEN HAAG  | 31. März 1995  | Chapple, I          |   |  |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |  |                     |   |  |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze   |                     |   |  |  |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist                                |                     |   |  |  |
| A : technologischer Hintergrund   | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  |                     |   |  |  |
| O : nichtschriftliche Offenbarung   | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  |                     |   |  |  |
| P : Zwischenliteratur   | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument  |                     |   |  |  |